

Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons

Und weitere Berechnungen der Temperatur aus der Ruhemasse des Elektrons, der Compton-Wellenlänge des Protons, der Rydberg-Konstante, dem klassischen Elektronenradius und dem Wirkungsquerschnitt des Elektrons für große Wellenlängen

Alle Berechnungen basieren auf Betomen als einzigem Elementarteilchen.

The calculation of the temperature of the cosmic background radiation from the Compton wavelength of the elektron

And further calculations of the temperature from the rest mass of the electron, the Compton wavelength of the proton, the Rydberg constant, the classical electron radius and the acting section of the electron for long wavelength

All calculations are based on betoms as the only elementary particle

Short version

Based on betoms as the only elementary particle, the temperature of the cosmic background radiation was calculated from the Compton wavelength of the electron. It is within the confidence interval of the temperature measured by the COBE satellite. The confidence interval is given as +/- 0.003 K. The deviation of the calculated temperature is only -0.001 K.

This mathematical and formulaic connection between the Compton wavelength of the electron and the temperature of the cosmic background radiation also suggests a physical connection. It can generate new photons of the cosmic background radiation via the red shift of photons through Compton scattering (e.g. from sunlight photons). This process is described in more detail here. Therefore the cosmic background radiation as a relic of the Big Bang must be questioned. It can be created anew just as new stars are still being created today.

The connection between Compton wavelength and cosmic background radiation also puts the red shift of starlight due to Compton scattering, already mentioned by Paul Marmet, in a new light. Their part to the measured red shift of starlight definitely influences the resulting escape velocity of the stars. This has an impact on the expansion of the universe and thus also on Big Bang and the cosmological constant in the theory of relativity.

Conclusion: Betoms can be used to connect cosmic background radiation and Compton wavelength.

For details see the comprehensive german text.

Kurzfassung

Auf Basis von Betomen als einzigem Elementarteilchen wurde aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung berechnet. Sie liegt innerhalb des Vertrauensbereiches der vom Satelliten COBE gemessenen Temperatur. Der Vertrauensbereich ist mit +/- 0,003 K angegeben. Die Abweichung der berechneten Temperatur liegt bei nur -0,001 K.

Dieser mathematisch-formelmäßige Zusammenhang zwischen der Compton-Wellenlänge des Elektrons und der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung legt auch einen physikalischen Zusammenhang nahe. Er kann über die Rotverschiebung von Photonen durch Compton-Streuung (z. B. aus Sonnenlichtphotonen) neue Photonen der kosmischen Hintergrundstrahlung generieren. Dieser Vorgang wird hier näher beschrieben. Damit ist die kosmische Hintergrundstrahlung als Relikt des Urknalls zu hinterfragen. Sie kann genau so neu entstehen wie auch heute noch neue Sterne entstehen.

Der Zusammenhang von Compton-Wellenlänge und kosmischer Hintergrundstrahlung rückt auch die schon von Paul Marmet genannte Rotverschiebung von Sternenlicht durch Compton-Streuung in ein neues Licht. Ihr Anteil an der gemessenen Rotverschiebung von Sternenlicht beeinflusst auf jeden Fall die daraus folgende Fluchtgeschwindigkeit der Sterne. Das hat Auswirkung auf die Ausdehnung des Weltalls und somit auch auf den Urknall und die kosmologische Konstante in der Relativitätstheorie.

Schlussfolgerung: Mit Betomen lassen sich kosmische Hintergrundstrahlung und Compton-Wellenlänge verbinden.

Ausführliche Fassung

Inhaltsverzeichnis

- | | |
|---|------|
| 1. Wie der Weg zur Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung gefunden wurde | S. 3 |
| 2. Berechnung der Temperatur | S. 4 |

2.1 Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons	S. 4
2.2 Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons	S. 5
2.2.1 Wie das Augenmerk auf die Compton-Wellenlänge des Elektrons gelangte	S. 5
2.2.2 Berechnungsweg und Ergebnis	S. 6
3. Wie ein Sonnenphoton die kosmische Hintergrundstrahlung aufbaut	S. 9
3.1 Zielstellung	S. 9
3.2 Rotverschiebung von Sonnenlicht bis in den Mikrowellenbereich	S. 10
3.3 Wie entsteht aus den zwei „gelben“ Sonnenphotonen eine Planck-Verteilung?	S. 11
3.4 Werden es durch Sternenlicht nun immer mehr Photonen in der kosmischen Hintergrundstrahlung?	S. 13
4. Auswirkungen auf weitere Gebiete	S. 13
5 Anhang	S. 14
6. Literaturverzeichnis	S. 19

1. Wie der Weg zur Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung gefunden wurde

Es gibt wohl nicht viele Berechnungen der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung. Die Berechnung beruht auf der Eigenschaft des Elektrons, mit Photonen in Wechselwirkung treten zu können und von dem Photon Energie zu übernehmen. Dabei verlängert sich die Wellenlänge des Photons. Das ist eine Rotverschiebung. Die charakteristische Eigenschaft des Elektrons für diesen Vorgang ist die Compton-Wellenlänge des Elektrons: λ_c . Begonnen hat der Weg aber mit der Ruhemasse des Elektrons.

Die Entdeckung des Zusammenhanges von der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung und der Ruhemasse des Elektrons ist in /1-1/ beschrieben. Zuerst (im Jahr 2003) wurde die Ruhemasse des Elektrons mit einer Temperatur von 3K berechnet. Die Abweichung der Masse betrug 32,2%. Mit genaueren Werten der Temperatur und Korrektur des physikalischen Modells der Berechnung (Übergang von dem Wellenlängenintervall für die meiste Energie auf das Intervall für die meisten Photonen) wurden die Ergebnisse auch genauer. Sie sind in Tabelle 1 angegeben.

Jahr	T in K	Quelle T	Abweichung der Masse	Bemerkung
2003	3,0		+32,2%	Max. Energie
2003	2,726+/-0,004	/1-2/	-12%	Max. Energie
2010	2,726+/-0,004	/1-2/	+0,16%	Max. Photonenzahl
2022	2,72548	/1-3/	+0,085%	Max. Photonenzahl

Tab. 1 Abweichung der berechneten Masse im Zeitverlauf (Der Weg zur Berechnung der Ruhemasse des Elektrons ist im Anhang dargelegt.)

Wegen der verbesserten Genauigkeit mit genauerer Temperatur nach /1-3/ wurde nach neuesten Werten für T gesucht. Es wurden keine gefunden. Jedoch wurde festgestellt, dass die Messung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung schwierig ist. Die Geschwindigkeiten von unserer Galaxie, des Sonnensystems, der Erde und der Satelliten (abhängig von Gebirgen) müssen zur Korrektur der Messwerte verwendet werden. Der in Tab. 1 unter /1-3/ angegebene Wert der Temperatur hat fünf Stellen nach dem Komma. Die Ruhemasse des Elektrons hat dagegen sieben Stellen, ebenso die Planck-Konstante. Die Lichtgeschwindigkeit hat sogar acht. So kam die Idee, den Berechnungsgang für die Ruhemasse des Elektrons umzukehren: Nicht die Temperatur vorzugeben und die Masse zu berechnen, sondern die Masse vorzugeben und die Temperatur zu berechnen. Das Ziel war, aus dem relativ genauen Wert der Ruhemasse des Elektrons einen relativ genauen Wert der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung zu berechnen.

2. Berechnung der Temperatur

2.1 Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons

Der Berechnungsweg ist im Anhang dargelegt. Um den Formalismus komplett an einem Ort in dieser Arbeit zu sehen, ist im Anhang auch der Weg ausgehend

von der Temperatur zur Ruhemasse des Elektrons laut /2.1-1/ aufgezeigt. Die berechnete Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons ist in Tab. 2 angegeben. Die Anzahl der berechneten Stellen nach dem Komma bedeuten keine Aussage zur Genauigkeit. Der Wert der berechneten Temperatur weicht bei Quelle /2.2.2-1/ nur um -0,0001 K ab bei möglichen -0,002 K. Bei Quelle /1-2/ weicht er um -0,001 K ab bei möglichen - 0,003 K. Zum Wert der Quelle /1-3/ weicht er um -0,00058 K ab.

2.2 Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons

2.2.1. Wie das Augenmerk auf die Compton-Wellenlänge des Elektrons gelangte

Im Zusammenhang mit der Untersuchung der Rotverschiebung von Sternlicht war ein Hinweis auf die Compton-Streuung von Photonen gefunden worden /2.2.1-1/. Bei der näheren Beschäftigung mit der Compton-Streuung wurde die Compton-Wellenlänge λ_c gefunden. Die entscheidende Verbindung zur Ruhemasse des Elektrons wurde jedoch an einer unscheinbaren Stelle (eine Übungsaufgabe) in /2.2.1-2/ entdeckt. Sie bestand in der Formel $\lambda_c = h / (m_e^0 * c)$. (Damit können m_e^0 und λ_c ineinander umgerechnet werden). Umgestellt geschrieben

$$m_e^0 = h/c * (1/\lambda_c). \quad \text{Gl. 2.2.1-1}$$

Bei der Bestimmung der Ruhemasse des Elektrons m_e^0 aus der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung mittels Betomen war die Gleichung

$$m_e^0 = h/c * (1/(\frac{3}{8} * \Delta\lambda(\text{index: } \Delta n = 1))) \quad \text{Gl. 2.2.1-2}$$

gefunden worden /2.1-1/. Aus dem Vergleich beider Formeln ist ersichtlich, dass $\lambda_c = (\frac{3}{8} * \Delta\lambda(\text{index: } \Delta n = 1))$ ist. Gl. 2.2.1-3

Dabei ist $\Delta\lambda(\text{index: } \Delta n = 1)$ der mittlere Abstand der Betome voneinander im Weltraum, der aus der kosmischen Hintergrundstrahlung berechnet wurde. ***Der Zusammenhang von der Compton-Wellenlänge mit der kosmischen Hintergrundstrahlung war gefunden.***

Die Überprüfung der Zahlenwerte ergab:

$$\lambda_c \text{ aus /2.2.1-3/: } 2,426\ 310\ 238\ 67(73) * 10^{-12} \text{ m}$$

$$\lambda_c \text{ berechnet: } 2,424\ 254\ 491 * 10^{-12} \text{ m}$$

(berechnet nach obiger Gl. 2.2.1-3 mit $T=2,72548$ K nach /1-3/)

Die Abweichung des berechneten Wertes beträgt $-0,085$ %.

Die Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons ist zwar interessant, aber sie beleuchtet keinen neuen Weg für die Physik. Die Compton-Wellenlänge ist mitbeteiligt an der Rotverschiebung von Sonnenlicht bis auch in den Bereich von Mikrowellen, zu dem auch die kosmische Hintergrundstrahlung gehört. Diese Rotverschiebung ergänzt die Rotverschiebung auf Basis des Doppler-Effektes. Die Flucht der Sterne vor unserer Galaxie verliert dadurch an Geschwindigkeit. Die Verbindung der Compton-Wellenlänge zur kosmischen Hintergrundstrahlung kann so weitreichende Folgen haben. (Dazu näheres im Punkt 4)

Deshalb ist eine Berechnung der Temperatur der Hintergrundstrahlung aus der Compton-Wellenlänge so bedeutend.

2.2.2 Berechnungsweg und Ergebnis

Der Berechnungsweg ist im Anhang beschrieben, ebenso sind dort die Berechnungen der Temperatur aus den Werten der Compton-Wellenlänge des Protons, der Rydberg-Konstante, dem klassischen Elektronenradius und dem Wirkungsquerschnitt des Elektrons für große Wellenlängen behandelt. Die Rechenergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Die Anzahl der berechneten Stellen nach dem Komma bedeuten keine Aussage zur Genauigkeit.

Tabelle 2: Gemessene und berechnete Werte der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung in K

Messwerte	Wert aus Literatur	Berechnet aus Naturkonstanten		
		auf Basis von Betomen		% Abweichung zu COBE/1-2/
		aus klassischem Elektronenradius	2,816855	+3,3
		aus Rydberg-Konstante	2,7525088	+0,97
		aus Compton-Wellenlänge des Protons	2,7359028	+0,4
Satellit COBE, oberer Wert Satellit COBE /2.2.2-1 / 2,725+/-0,002 Satellit COBE /1-2/ 2,726+/-0,003 Satellit COBE und WMAP /2.2.2-2/ Satellit COBE, unterer Wert	2,729 2,726 2,723	nach /1-3/ 2,72548	aus Compton-Wellenlänge des Elektrons 2,724902627674 aus Ruhemasse des Elektrons 2,724902526223	
		aus Wirkungsquerschnitt des Elektrons für große Wellenlängen im Ver- gleich zu Röntgen- Strahlung	2,491829	-8,6

Ergebnis:

Die aus der Compton-Wellenlänge und der Ruhemasse des Elektrons berechneten Temperaturen der kosmischen Hintergrundstrahlung liegen im Bereich der Messungen des Satelliten COBE.

Bemerkungen zu den anderen Naturkonstanten:

Berechnung aus der Compton-Wellenlänge des Protons:

In /2.2.2-3/ ist der Zusammenhang zwischen der Ruhemasse des Protons und dem mittleren Abstand zweier Betome im Weltraum ($\Delta\lambda(index: \Delta n = 1)$) angegeben. Die Ruhemasse kann nach /2.2.1-2/ mit h und c zur Compton-

Wellenlänge des Protons zusammengefasst werden. Der Abstand kann aus der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung, wie im Anhang angegeben, berechnet werden. Wie bei der Ruhemasse des Elektrons und der Compton-Wellenlänge beschrieben, kann auch für das Proton der Rechenweg umgekehrt werden. Bei Vorgabe der Compton-Wellenlänge des Protons kann die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung berechnet werden. Sie ist in Tab. 2 angegeben und liegt um 0,4% außerhalb der Satellitenmessungen.

Berechnung aus der Rydberg-Konstante:

In /2.2.2-4/ ist der Zusammenhang zwischen der Rydberg-Konstante und dem mittleren Abstand zweier Betome im Weltraum ($\Delta\lambda(index: \Delta n = 1)$) angegeben. Wie oben für das Proton beschrieben kann auch hier bei Vorgabe des Wertes der Rydberg-Konstante die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung berechnet werden. Sie ist in Tab. 2 angegeben und liegt um 0,97% außerhalb der Satellitenmessungen.

Berechnung aus dem klassischen Elektronenradius r_e

Laut /2.2.2-5/ ist

$$r_e = e^2 / (4 * \pi * \epsilon_0 * m_e^0 * c^2). \quad \text{Gl.2-1}$$

(Anmerkung: nach/2.2.2-6/ gibt es je nach Berechnungsart auch andere Vorfaktoren als 1 zum Faktor $\frac{1}{4}$ in obiger Gleichung: z.B. $(\frac{1}{2}) * \frac{1}{4}$ oder $(\frac{3}{5}) * \frac{1}{4}$).

Werden in dieser Gleichung ϵ_0 und m_e^0 durch die über Betome berechneten Ausdrücke für ϵ_0 laut /2.2.2-7/ und m_e^0 nach Gl. A-2 (hier im Anhang) ersetzt, so folgt Gl. 2.-2:

$$r_e = \Delta\lambda(index: \Delta n = 1) / (4 * \pi * 10^2 * 8) \quad \text{Gl. 2-2}$$

(Die Zahlen im Nenner wurden bewusst als Relikte der eingesetzten Größen belassen.) Bei Vorgabe des klassischen Elektronenradius kann wie gehabt die Temperatur T der kosmischen Hintergrundstrahlung, die im rechten Teil der Gleichung steckt, gewonnen werden. Sie ist in Tab. 2 angegeben. Mit einer Abweichung von 3,3% zum Satelliten ist sie nicht ganz zu verwerfen.

Berechnung aus dem Wirkungsquerschnitt des Elektrons für große Wellenlängen

Die Streuquerschnitte des Elektrons für Röntgenstrahlen ($\Pi \cdot r_e^2$) und große Wellenlängen (als Grenzfall: $8/3 \cdot \Pi \cdot r_e^2$) unterscheiden sich. Weil es sich bei der kosmischen Hintergrundstrahlung um eine langwellige Strahlung handelt, wurde aus obigen Ausdrücken ein Elektronenradius r_{e-lw} für lange Wellen abgeleitet:

$$8/3 \cdot \Pi \cdot r_e^2 = \Pi \cdot (r_{e-lw})^2 \quad \text{Gl. 2-3}$$

$$r_{e-lw} = (8/3)^{1/2} \cdot r_e \quad \text{Gl. 2-4}$$

(Diese Vorgehensweise ist physikalisch nicht begründet)

Mit dem Wert von r_{e-lw} wurde die Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung wie bereits mit dem klassischen Elektronenradius durchgeführt. Das Ergebnis ist in Tab. 2 angegeben. Es ist mit einer Abweichung von 8,6% zum Wert des Satelliten relativ hoch.

Anmerkung: Ist es ein Zufall, dass der Term $8/3$ für den Unterschied der Streuquerschnitte des Elektrons bei langen und kurzen Wellen mit dem Term $8/3$ bei der Berechnung der Ruhemasse des Elektrons aus der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung nach Gl. A-1 (im Anhang hier) übereinstimmt?

3. Wie ein Sonnenphoton die kosmische Hintergrundstrahlung aufbaut

3.1 Zielstellung

Ausgehend von Sonnenphotonen soll gezeigt werden, wie daraus Photonen im Mikrowellenbereich entstehen. In dieser Arbeit wurde der Zusammenhang der dabei beteiligten Compton-Wellenlänge des Elektrons mit der Planck-Verteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung, die durch ihre Temperatur gekennzeichnet ist, aufgezeigt. Weiterhin soll gezeigt werden, wie aus den Sonnenphotonen eine Schwarzkörperstrahlung (Planck-Verteilung) entsteht. Und schließlich soll geklärt werden, warum sich die Anzahl der Photonen in der Hintergrundstrahlung nicht erhöhen muss, obwohl laufend Photonen aus dem Lichtstrom der Sterne dazukommen.

3.2 Rotverschiebung von Sonnenlicht bis in den Mikrowellenbereich

Schon Fritz Zwicky /3.2-1/ hatte vermutet, dass Sternenlicht auf seinem langen Weg durch „Lichtermüdung“ an Energie verliert und deshalb immer langwelliger wird. Diese vermutete Ursache von Rotverschiebung wird durch die folgenden zwei neueren Erkenntnisse unterstützt. Einmal die Tatsache, dass die Halos von Andromeda und der Milchstraße aneinander reichen und damit viele Elektronen dem Licht „im Wege stehen“. So besteht die Materie der Halos laut /3.2-2/ zu ca. 95 % aus Wasserstoff. Auf jeden m^3 entfällt ca. ein Wasserstoffatom /3.2-2/. Die zweite Erkenntnis ist die Rotverschiebung durch Compton-Streuung. Die Compton-Wellenlänge steht für eine Eigenschaft des Elektrons, so wie es seine Masse und seine Ladung auch tun. Sie bestimmt nämlich die Rotverschiebung (Verlängerung der Wellenlänge) von Photonen, die am Elektron gestreut werden. Außer vom Elektron hängt die Verschiebung auch noch von der „Versuchsanordnung“ (verschiedenes Aufeinandertreffen von Photon und Elektron) zwischen dem ankommenden Photon und dem Elektron ab. Das bewirkt den resultierenden Ablenkwinkel des Photons.

Für die Verlängerung der Wellenlänge eines Photons sei hier als Beispiel die Sonne genommen. Zitat aus /3.2-3/ „Die freigesetzte Kernenergie wird im allgemeinen als Strahlung durch die Sonne nach außen transportiert. Infolge der abnehmenden Temperatur verschiebt sich dabei die spektrale Zusammensetzung der Strahlung zu immer größeren Wellenlängen. Handelt es sich im Sonnenkern um kurzwellige Röntgenstrahlung, so verlässt diese Energie die Sonne hauptsächlich als sichtbares Licht.“

In /2.2.1-1/ ist auf die Aussage von P. Marmet verwiesen, dass durch Compton-Streuung auch ein „Streifschuss des Photons an einem Elektron“ die Wellenlänge des Photons wegen Energieübertragung vergrößern kann.

Bei /3.2-4/ sind Energieverluste von Photonen bei Streuung am Elektron für nur einen Zusammenstoß angegeben (für einen Streuwinkel von 90°):

Im Mikrowellenbereich ($\lambda=3,0 \text{ cm}$): $8,1 \cdot 10^{-9} \%$

Im sichtbaren Bereich ($\lambda=500 \text{ nm}$): $4,8 \cdot 10^{-4} \%$

Im Röntgenbereich ($\lambda=0,10 \text{ nm}$): $2,4 \%$

Nehmen wir als Beispiel zwei „gelbe“ Sonnenphotonen, die in den Weltraum austreten. Sie können also bis in den Mikrowellenbereich „gerötet“ werden. Die aufgezeigte Verbindung von der Compton-Wellenlänge zur kosmischen Hintergrundstrahlung lässt erwarten, dass sie auch in diesen Bereich der Mikrowellen gelangen können. So kann kosmische Hintergrundstrahlung auch heute noch neu entstehen, genauso wie auch heute noch neue Sterne entstehen.

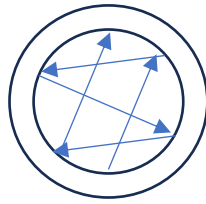
3.3 Wie entsteht aus den zwei „gelben“ Sonnenphotonen eine Planck-Verteilung?

Eine Schwarzkörper-Strahlung, auch Hohlraumstrahlung genannt, entsteht, wenn Photonen innerhalb eines geschlossenen Raumes wiederholt mit den Elektronen der Wand in Energieaustausch stehen. Die Verteilungskurve der Photonenenergie hängt dann nur von der Temperatur der Wand, also vom Verhalten der Wandelektronen ab.

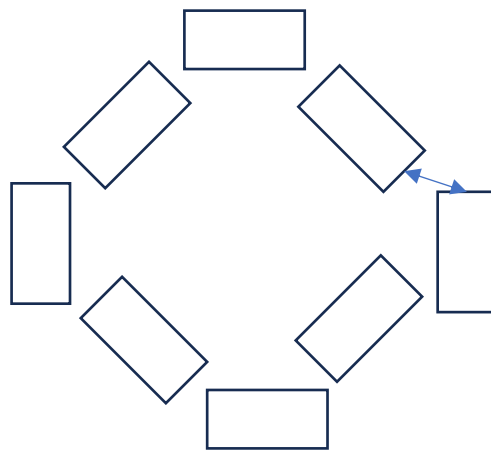
Es ist nicht zwingend, dass die Elektronen sich in einer Festkörperwand befinden, solange zwischen ihnen noch ein Energieübergang stattfinden kann (z. B. über den Zusammenstoß von Molekülen oder Atomen oder Staub). Siehe Bild 1. In allen drei Anordnungen kann eine Hohlraumstrahlung (Schwarzkörperstrahlung) entsprechend der Planck-Gleichung existieren. Für den Weltraum trifft Bild 1c zu. Haben die Atome oder Moleküle oder der Staub im Weltraum also eine Temperatur von 2,73K, dann sind die zwei gelben Sonnenphotonen „gerötet“ in der kosmischen Hintergrundstrahlung gelandet. Laut /3.3-1/: „Die in alle Richtungen gemessene Mikrowellen-Hintergrundstrahlung beträgt 2,725 Kelvin (-270,425°C) und ist die theoretische Gleichgewichtstemperatur von Materie, wenn diese keine eigene Wärmestrahlung durch Energieumwandlung erzeugt“

Die Sonne ist auch ein „schwarzer“ Strahler. Die austretenden Photonen haben durch viele Zusammenstöße mit Elektronen und Atomen ein Spektrum entsprechend der Planck-Gleichung erreicht (Bild1c).

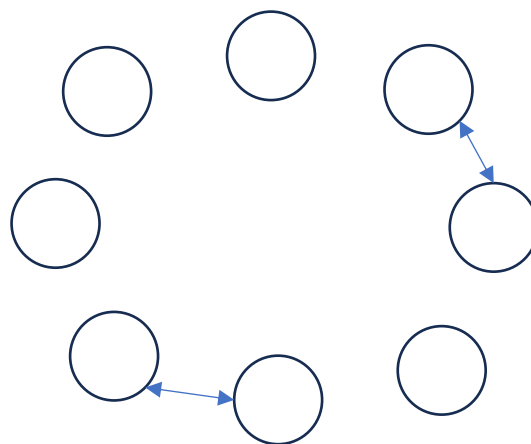
Die oben betrachteten zwei gelben Photonen verlassen beim Austritt aus der Sonne ihre Stoßpartner-Atome von einer Temperatur bei 5780 K und fliegen in den Weltraum mit Stoßpartner-Atomen von einer Temperatur bei 2,725 K. Das Photonen-Spektrum stellt sich auf die neue Temperatur ein.



a) Photonen stoßen an Wandelektronen des Hohlraumes, Wandtemperatur ist T



b) Die Wandelemente müssen nicht zusammenhängen, aber im Energieaustausch stehen



c) Als „Wandelemente“ reichen Elektronen oder Atome, die im Energieaustausch stehen können. Ihre Temperatur sei T .

Bild 1: Hohlraumstrahlung (Schwarzkörperstrahlung) entstehend bei verschiedenen Anordnungen der „Wand“

Führen nun die zwei Sonnenphotonen zum Anwachsen der Photonenzahl in der kosmischen Hintergrundstrahlung? Die Sonnenphotonen durchlaufen zunächst den energiereichen Anteil dieser Strahlung. Sie nehmen also frühzeitig an der Energieabgabe an die Materie des Weltraums teil. Wie geht es weiter, wenn sie immer röter werden?

3.4 Werden es durch Sternenlicht nun immer mehr Photonen in der kosmischen Hintergrundstrahlung?

Auf Basis der Betome ist das kein Problem: Die Photonen bestehen aus drei in gleicher Richtung und mit bestimmtem Abstand voneinander mit Lichtgeschwindigkeit fliegenden Betomen /3.4-1/. Durch einen Dreierstoß (drei Betome treffen zusammen) kann diese Anordnung zerstört werden. Es entstehen aus den Bruchstücken „Neutrinos“ (verlorengangene Energie). Die drei Betome können problemlos in Protonen oder Elektronen eingebaut werden, denn diese bestehen auch aus Betomen. Das ist wie bei Ziegelsteinen aus einem Abbruchhaus, die für den Bau eines neuen Hauses verwendet werden können.

Schlussfolgerung: Compton-Streuung, kosmische Hintergrundstrahlung und Betome passen gut zusammen.

4. Auswirkungen auf weitere Gebiete

Die Rotverschiebung durch Compton-Streuung von Photonen an einem Elektron kann einen Teil der Rotverschiebung von Sternenlicht übernehmen. Der andere Teil beruht auf der Fluchtgeschwindigkeit des emittierenden Sterns. Wie groß diese Anteile sind, muss noch festgestellt werden. Die hier aufgezeigte Verbindung der Compton-Wellenlänge mit der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung deutet darauf hin, dass die Compton-Wellenlänge einen bedeutenden Einfluss auf die Rotverschiebung haben kann.

Mit der aufgezeigten Bildung von neuen Photonen in der kosmischen Hintergrundstrahlung ist der Urknall bereits betroffen, die Rotverschiebung von Sternenlicht wegen Compton-Streuung betrifft ihn ebenso.

Damit hängt auch die kosmologische Konstante in der Relativitätstheorie zusammen.

5. Anhang

Vorgehensweise bei der Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung

Zunächst wird der Berechnungsweg für die Bestimmung der Ruhemasse des Elektrons aus der Temperatur aufgezeigt.

In /A-1/ war für die Berechnung der Ruhemasse des Elektrons die folgende Formel gefunden worden:

$$m_e^0 = \frac{4 \cdot 2 \cdot h}{3 \cdot c} * (1 / \Delta \lambda (\text{index: } \Delta n = 1)) \quad \text{Gl. A-1}$$

Darin ist der Term $\Delta \lambda (\text{index: } \Delta n = 1)$ ein Wellenlängenintervall, in das nur ein Photon passt. Es stellt den mittleren Abstand zweier Betome im Weltraum dar. Nach /A-2/ kann es aus der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$\Delta \lambda (\text{index: } \Delta n = 1) = \lambda^4 * (e^{h \cdot c / (k \cdot T \cdot \lambda)} - 1) / (4 \cdot \Pi \cdot g) \quad \text{Gl. A-2}$$

Für T ist die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung einzusetzen.

Der Wert von g ist für eine in zwei Komponenten zerlegbare elektromagnetische Welle mit 2 anzusetzen. λ bedeutet die Wellenlänge, bei der die Anzahl von Photonen dn in einem engen Wellenlängenintervall $d\lambda$ ein Maximum hat. Dieses λ wird als λ_{\max} bezeichnet. Es kann nach /A-3/ aus der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$dn = (4 \cdot \Pi \cdot g / (\lambda^4 * (e^{h \cdot c / (k \cdot T \cdot \lambda)} - 1))) * d\lambda \quad \text{Gl. A-3}$$

Die gesuchte Wellenlänge λ_{\max} wird erhalten, wenn der Nenner der Gleichung A-3 für eine vorgegebene Temperatur ein Minimum hat. Also ist für eine Funktion

$$y(\lambda) = \lambda^4 * (e^{h \cdot c / (k \cdot T \cdot \lambda)} - 1) \quad \text{Gl. A-4}$$

das λ am Minimum zu bestimmen. Es ist das gesuchte λ_{\max} .

Damit sind alle Werte zur Bestimmung der Ruhemasse des Elektrons aus der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung nach Gleichung A-1 gegeben.

Nun zur Umkehrung des Berechnungsganges.

Hier folgt der Berechnungsweg der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons.

Wird Gl. A-2 in Gl. A-1 eingesetzt, so ergibt sich Gl. A-5

$$m_e^0 = \left(\frac{4 \cdot 2 \cdot h}{3 \cdot c} \right) * (4 * \Pi * g) / (\lambda^4 * (e^{h \cdot c / (k \cdot T \cdot \lambda)} - 1)) \quad \text{Gl. A-5}$$

Sie wird so umgeformt, dass auf der linken Seite nur Konstanten stehen. Sie werden zu einer Konstanten A zusammengefasst.

$$A = \left(\frac{4 \cdot 2 \cdot h}{3 \cdot c \cdot m_e^0} \right) * (4 * \Pi * g) = (\lambda^4 * (e^{h \cdot c / (k \cdot T \cdot \lambda)} - 1)) \quad \text{Gl. A-6}$$

Das zugehörige λ_{\max} wird wie oben aus Gl. A-4 für die jeweilige Temperatur gewonnen. Die Gleichung A-6 wird iterativ gelöst. Die Berechnungstabelle ist als Tab. A-1 angegeben.

	A	B	C	D	E
1	me0	9,1093897E-31	1,346720E-03	1,62612897209E-10	7,67230697658E-21
2	h	6,6260755E-34	1,346721E-03	1,62612897207E-10	5,53688852649E-21
3	c	2,99792458E+08	1,346722E-03	1,62612897205E-10	3,73167023717E-21
4	Lace	2,42631058E-12	1,346723E-03	1,62612897204E-10	2,25662625923E-21
5	k	1,3806513E-23	1,346724E-03	1,62612897202E-10	1,11183414085E-21
6	h*c/k	1,43877564236E-02	1,346725E-03	1,62612897202E-10	2,97216333848E-22
7	A	1,62612897201E-10	1,346726E-03	1,62612897201E-10	-1,87227161773E-22
8	T1	2,72600E+00	1,346727E-03	1,62612897201E-10	-3,41418797831E-22
9	T2	2,72548E+00	1,346728E-03	1,62612897201E-10	-1,65487821299E-22
10	T3	2,72500E+00	1,346729E-03	1,62612897202E-10	3,40669165401E-22
11	T4	2,72450E+00	1,346730E-03	1,62612897203E-10	
12	T5	2,72460E+00			
13	T6	2,72451E+00			
14	T7	2,72459E+00			
15	T8	2,72490E+00			
16	T9	2,72491E+00			
17	T10	2,7249010E+00			
18	T11	2,7249020E+00			
19	xxx	xxx			
20	T35	2,72490252623			
21	T36	2,724902526221			
22	T37	2,724902526222			
23	T38	2,724902526223			

Tab. A-1: Berechnung der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Ruhemasse des Elektrons

Bemerkungen zur Tab. A-1: In den Spalten A und B sind die Konstanten bzw. ihre Zahlenwerte angegeben. Der Wert von A entspricht Gl. A-6. Die Iteration von T läuft von T1 bis T38. Aus Formatgründen sind die Temperaturen von T12 bis T34 hier nicht angegeben. In Spalte C ist ein Satz von vorzugebenden λ -Werten

enthalten, mit denen nach Gl. A-4 der Wert von y ermittelt wird. Er ist in Spalte D angegeben. Der Satz an λ wird solange verändert, bis y einen Minimalwert zeigt. Am Minimum von y ist das λ dann das zu dieser Temperatur zugehörige λ_{\max} . In Spalte E ist die Abweichung zum Zielwert A. angegeben. Ist sie nicht ausreichend, wird eine neue Temperatur vorgegeben.

Hier folgt der Berechnungsweg der Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons.

Im Abschnitt 2.2.1 war gefunden worden, dass die Compton-Wellenlänge des Elektrons λ_c mit dem mittleren Abstand der Betome im Weltraum nach der Gleichung 2.2.1-3 verbunden ist:

$$\lambda_c = \frac{3}{8} * \Delta\lambda(\text{index: } \Delta n = 1) \quad \text{Gl. 2.2.1-3}$$

Nach Einsetzen von Gl. A-2 folgt:

$$\lambda_c = \frac{3}{8} * \lambda^4 * (e^{h*c/(k*T*\lambda)} - 1) / (4 * \Pi * g) \quad \text{Gl.A-7}$$

Hier ist die Compton-Wellenlänge als bekannter Wert einzusetzen. Verwendet wurde der Wert aus /2.2.1-3/. Um die Gleichung zu erfüllen, ist die richtige Temperatur T und die zu T gehörende Wellenlänge λ_{\max} zu finden. λ_{\max} wird wie oben nach Gl. A-4 bestimmt.

Gl. A-7 wurde durch Annahme einer Temperatur T und Bestimmung des zu T gehörenden λ_{\max} für die rechte Seite der Gleichung iterativ gelöst.

Bei der Berechnung der Ruhemasse aus der Temperatur war die Temperatur vorgegeben und nur für diese Temperatur musste durch einmalige Suche λ_{\max} gefunden werden. Dagegen bei der Berechnung der Temperatur aus der Ruhemasse oder aus der Compton-Wellenlänge des Elektrons sind sowohl diejenige Temperatur als auch der zugehörige Wert für λ_{\max} zu finden, die Gleichung A-6 erfüllen. Zu jeder „Such-Temperatur“ gehört eine „Suche nach λ_{\max} .“

Die Berechnung ist in Tab. A-2 angegeben.

Bezeichnung	Wert
me0	9,1093897E-31
h	6,6260755E-34
c	2,99792458E+08
Compt-Lamda	2,42631023867E-12
k	1,3806513E-23
h*c/k	1,43877564236E-02

Abweichung	T	T-Wert	Lamda-max	3/8DeltaLamdn=1
-3,6133606E-19	T38	2,724902526223	1,346726E-03	2,42631060001E-12
-9,8563391E-20	T40	2,7249026	1,34672694E-03	2,42631033723E-12
2,5760495E-19	T41	2,7249027	1,34672693E-03	2,42630998107E-12
7,9520790E-20	T42	2,72490265	1,34672692E-03	2,42631015915E-12
-6,2946554E-20	T43	2,72490261	1,34672691E-03	2,42631030162E-12
8,2871174E-21	T44	2,72490263	1,34672691E-03	2,42631023038E-12
-2,7329717E-20	T45	2,72490262	1,34672691E-03	2,42631026600E-12
-9,5212984E-21	T46	2,724902625	1,346726915E-03	2,42631024819E-12
-2,3979320E-21	T47	2,724902627	1,346726910E-03	2,42631024107E-12
1,1637514E-21	T48	2,724902628	1,346726905E-03	2,42631023751E-12
-6,1708966E-22	T49	2,7249026275	1,346726905E-03	2,42631023929E-12
9,5246536E-23	T50	2,7249026277	1,346726905E-03	2,42631023857E-12
-2,6092136E-22	T51	2,7249026276	1,346726904E-03	2,42631023893E-12
-8,2838019E-23	T52	2,72490262765	1,3467269045E-03	2,42631023875E-12
-1,1603551E-23	T53	2,72490262767	1,3467268950E-03	2,42631023868E-12
6,2050663E-24	T54	2,72490262768	1,346726915E-03	2,42631023866E-12
2,6435044E-24	T55	2,724902627674	1,346726927E-03	2,42631023867E-12

Lamda	Min-Formel
1,346726630E-03	1,626128729840580E-10
1,346726863E-03	1,626128729840450E-10
1,346726890E-03	1,626128729840440E-10
1,346726900E-03	1,626128729840440E-10
1,346726910E-03	1,626128729840440E-10
1,346726920E-03	1,626128729840440E-10
1,346726930E-03	1,626128729840440E-10
1,346726940E-03	1,626128729840440E-10
1,346726949E-03	1,626128729840440E-10
1,346726960E-03	1,626128729840440E-10
1,346726990E-03	1,626128729840450E-10

Tab. A-2 Berechnung von T aus Compton-Wellenlänge des Elektrons

Bemerkungen zu Tab. A-2:

Der obere Teil enthält Konstanten. Im mittleren Teil sind die variierten Temperaturen (von T38 bis T 55) angegeben. Zu jeder Temperatur wurde ein oder mehrere Sätze an Lamda-Werten vorgegeben. Diese und das zugehörige Ergebnis der Gl. A-4 (Min-Formel) sind im unteren Teil der Tabelle für den letzten Iterationsschritt enthalten.

Zu jeder Temperatur war der Satz an Lamda so zu finden, dass im Satz „Min-Formel“ das Minimum enthalten war. Die zugehörige Wellenlänge ist das gesuchte λ_{\max} , sie ist im mittleren Tabellenteil unter „Lamda-max“ aufgelistet. Mit T und λ_{\max} kann der rechte Teil von Gl. A-7 berechnet werden. In dem mittleren Teil der Tabelle in der Spalte „3/8DeltaLamdn=1“ sind die Werte des rechten Teils von Gl. A-7 enthalten. Stimmt der Wert nicht mit der Compton-Wellenlänge überein, musste eine neue Temperatur gewählt werden.

Die grün markierten Werte zeigen für die gewählte Temperatur mit zugehörigem λ_{\max} die Übereinstimmung nach Gl. A-7 mit der Compton-Wellenlänge an.

6. Literaturverzeichnis

/1-1/ [https://: imrich-bartosch.homepage.t-online.de](https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de), Stand 2010, S.9, 1.4
“Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen aus den Daten der 3K-Strahlung“ und S.20, 2.1 „Der Zusammenhang von 3K-Strahlung und Masse des Elektrons“

/1-2/ www.issi.unibe.ch/~vsteiger/kosmologie/kosmos6-d.pdf

/1-3/ Thomas Bürke „WAS IST DUNKLE MATERIE?“, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, 2022, S.103

/2.1-1/ [https://: imrich-bartosch.homepage.t-online.de](https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de), Stand 2010, S.24,
Gleichung 2.1.2-14

/2.2.1-1/ Uwe Wurditsch, <http://www.physikgrundlagen.de/redshift.html>.S.2
„8.3 Marmets Rotverschiebung durch Wechselwirkung“, abgerufen 03.06.2015

/2.2.1-2/ D. Halliday u. R. Resnick „Physik“ Walter de Gruyter & Co., D-10785 Berlin, 1994, S 1490, Aufgabe 56

/2.2.1-3/ Wikipedia, “Compton-Effekt“, abgerufen 22.08.2022

/2.2.2-1/ <https://lamda.gsfc.nasa.gov/product/cobe>, abgerufen am 29.6.2023

/2.2.2-2/

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Planck/Planck_and_the_cosmic_microwave_background, zweiter Abruf 18.02.2024

/2.2.2-3/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.32, Gleichung 2.2-15

/2.2.2-4/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.53, Gleichung 2.8-29

/2.2.2-5/ Wikipedia, „klassischer Elektronenradius“, zweiter Abruf 03.02.2024

/2.2.2-6/ <http://wwwex.physik.uni-ulm.de>, „klassischer Elektronenradius“, zweiter Abruf 03.02.2024

/2.2.2-7/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.44, Gleichung 2.6.1-17

/3.2-1/ Wikipedia, „Lichtermüdung“, abgerufen 26.09.2016

/3.2.-2/ www.weltderphysik.de, „Halo“, abgerufen 01.02.23

/3.2-3/ C. Weißmantel u.a. „Struktur der Materie“, VEB Bibliographisches Institut Leipzig, 1982 S. 672, Abschnitt: „Aufbau der Sonne“

/3.2-4/ D. Halliday u. R. Resnick „Physik“ Walter de Gruyter & Co., D-10785 Berlin, 1994, S 1490, Aufgabe 47

/3.3-1/ Wikipedia: „Weltraum“/„Temperatur des Weltraums“, abgerufen am 26.6.2023

/3.4-1/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.5

Anhang

/A-1/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.24, Gleichung 2.1.2-14

/A-2/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.14, Gleichung 1.4-6

/A-3/ <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>, Stand 2010, S.14, Gleichung 1.4-3